



PTO/SB/21 (01-08)

Approved for use through 06/30/2008. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

**TRANSMITTAL
FORM**

(to be used for all correspondence after initial filing)

| | | |
|---|------------------------|------------------------|
| TRANSMITTAL FORM (to be used for all correspondence after initial filing) | Application Number | 10/774,948-Conf. #8639 |
| | Filing Date | February 10, 2004 |
| | First Named Inventor | Anders Aström et al. |
| | Art Unit | 2611 |
| | Examiner Name | T. Y. Tsai |
| Total Number of Pages in This Submission | Attorney Docket Number | 35947-201058 |

ENCLOSURES (Check all that apply)

| | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment/Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Reply to Missing Parts/Incomplete Application <input type="checkbox"/> Reply to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53 | <input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____ <input type="checkbox"/> Landscape Table on CD | <input type="checkbox"/> After Allowance Communication to TC <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below): |
| Remarks | | |

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

| | | | |
|--------------|------------------|----------|--------|
| Firm Name | VENABLE LLP | | |
| Signature | | | |
| Printed name | Eric J. Franklin | | |
| Date | July 24, 2008 | Reg. No. | 37,134 |



Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no person are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

| | | | | |
|---|------|--------------------------|------------------------|--------------|
| Effective on 12/08/2004. Fees pursuant to the Consolidated Appropriations Act, 2005 (H.R. 4818). FEE TRANSMITTAL For FY 2008 | | Complete if Known | | |
| | | Application Number | 10/774,948-Conf. #8639 | |
| <input type="checkbox"/> Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27 | | Filing Date | February 10, 2004 | |
| | | First Named Inventor | Anders Aström et al. | |
| | | Examiner Name | T. Y. Tsai | |
| | | Art Unit | 2611 | |
| TOTAL AMOUNT OF PAYMENT | (\$) | 0.00 | Attorney Docket No. | 35947-201058 |

| | |
|--|---|
| METHOD OF PAYMENT (check all that apply) | |
| <input type="checkbox"/> Check | <input type="checkbox"/> Credit Card |
| <input type="checkbox"/> Money Order | <input type="checkbox"/> None |
| <input type="checkbox"/> Other (please identify): _____ | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Deposit Account | Deposit Account Number: 22-0261 |
| Deposit Account Name: Venable LLP | |
| For the above-identified deposit account, the Director is hereby authorized to: (check all that apply) | |
| <input type="checkbox"/> Charge fee(s) indicated below | <input type="checkbox"/> Charge fee(s) indicated below, except for the filing fee |
| <input checked="" type="checkbox"/> Charge any additional fee(s) or underpayments of fee(s) under 37 CFR 1.16 and 1.17 | <input checked="" type="checkbox"/> Credit any overpayments |

| | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------------|--------------------|---|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| FEE CALCULATION | | | | | | | |
| 1. BASIC FILING, SEARCH, AND EXAMINATION FEES | | | | | | | |
| | FILING FEES | | SEARCH FEES | | EXAMINATION FEES | | |
| | | Small Entity | | Small Entity | | Small Entity | |
| Application Type | Fee (\$) | Fee (\$) | Fee (\$) | Fee (\$) | Fee (\$) | Fee (\$) | Fees Paid (\$) |
| Utility | 310 | 155 | 510 | 255 | 210 | 105 | |
| Design | 210 | 105 | 100 | 50 | 130 | 65 | |
| Plant | 210 | 105 | 310 | 155 | 160 | 80 | |
| Reissue | 310 | 155 | 510 | 255 | 620 | 310 | |
| Provisional | 210 | 105 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2. EXCESS CLAIM FEES | | | | | | | |
| | | | | | | | Small Entity |
| | | | | | | | Fee (\$) |
| Fee Description | | | | | | | Fee (\$) |
| Each claim over 20 (including Reissues) | | | | | | | 50 |
| Each independent claim over 3 (including Reissues) | | | | | | | 210 |
| Multiple dependent claims | | | | | | | 370 |
| Total Claims | | | | | | | |
| Extra Claims | | | | | | | |
| Fee (\$) | | | | | | | |
| Fee Paid (\$) | | | | | | | |
| HP = highest number of total claims paid for, if greater than 20. | | | | | | | |
| Indep. Claims | | | | | | | |
| Extra Claims | | | | | | | |
| Fee (\$) | | | | | | | |
| Fee Paid (\$) | | | | | | | |
| HP = highest number of independent claims paid for, if greater than 3. | | | | | | | |
| 3. APPLICATION SIZE FEE | | | | | | | |
| If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper (excluding electronically filed sequence or computer listings under 37 CFR 1.52(e)), the application size fee due is \$260 (\$130 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s). | | | | | | | |
| Total Sheets | | Extra Sheets | | Number of each additional 50 or fraction thereof | | Fee (\$) | Fee Paid (\$) |
| - 100 = | | /50 = | | (round up to a whole number) x | | | |
| 4. OTHER FEE(S) | | | | | | | |
| Non-English Specification, \$130 fee (no small entity discount) | | | | | | | |
| Other (e.g., late filing surcharge): | | | | | | | |

| | | | |
|---------------------|------------------|-----------------------------------|----------------|
| SUBMITTED BY | | | |
| Signature | | Registration No. (Attorney/Agent) | 37,134 |
| Name (Print/Type) | Eric J. Franklin | Telephone | (202) 344-4936 |
| | | Date | July 24, 2008 |



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Aström et al.

Art Unit: 2611

Application No: 10/774,948

Examiner: T. Y. Tsai

Confirmation No: 8639

Filed: February 10, 2004

Atty. Docket No: 35947-201058

For: METHOD AND ARRANGEMENT IN A
MEASURING SYSTEM

Customer No:

26694

PATENT TRADEMARK OFFICE

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

| <u>Country</u> | <u>Application No.</u> | <u>Date</u> |
|----------------|------------------------|-----------------|
| Sweden | 0103279-6 | October 2, 2001 |

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: July 24, 2008

Respectfully submitted,

By 

Eric J. Franklin

Registration No.: 37,134

VENABLE LLP

P.O. Box 34385

Washington, DC 20043-9998

(202) 344-4000

(202) 344-8300 (Fax)

Attorney/Agent For Applicant

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

Patentavdelningen

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande Sick IVP AB, Linköping SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0103279-6
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2001-10-02
Date of filing

Stockholm, 2007-07-20

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office



William Ddumba

Avgift

Fee 170:-

Känd teknik

D1: US 3 976 384

D2: SE 501 650

5 D3: Åstrand Erik, *Automatic Inspection of Sawn Wood*, Doktorsavhandling, Linköpings Universitet, 1996.

D4: Wendt P, Coyle E, Gallagher N, *Stack Filters*, IEEE trans ASSP-34, 1986.**Bakgrund**

10 Föreliggande uppfinning avser ett förfarande för mätning av ljusspridning i och/eller geometrisk profil av exempelvis ett virkesstycke i hög hastighet. Det är förut känt att en fördelaktig metod för detektering av defekter i trä bygger på att träytan belyses av en ljuskälla, t.ex. en laser, samt att man mäter hur ljuset sprids i träs ytskikt. Man kan härvid använda sig av en punktformig ljuskälla [D1] alternativt en linjeformig [D2]. Detektorn kan bestå av diskreta ljuskänsliga element men i en fördelaktig utförandeform används en linjeformig ljus-
15 källa och en tvådimensionell bildsensor [D2]. Speciellt fördelaktigt är det om bildsensorn ger möjlighet att definiera olika fönster, d.v.s. man begränsar den del av bildsensorn som läses ut för vidare bearbetning.

20 Det är även känt att man kan mäta ett objekts form, d.v.s. dess geometriska profil i ett tvärsnitt, genom att belysa det med en ljuskälla och därefter detektera positionen för avbildningen av ljuskällan på en sensor som betraktar objektet från en given vinkel, s.k. triangulering. I det följande benämnes detta profilmätning. Det är likaså känt att man kan kombinera ljusspridningsmätning och profilmätning genom att i samma bild belysa träytan med flera ljuskällor [D2], en för ljusspridning och en för profilmätning.

25 I de kända metoderna för mätning av ljusspridning ligger ljuskällans belysningsriktning och bildsensorns betraktningsriktning väsentligen i samma plan. Detta gör att avbildningen av ljuskällan alltid hamnar i samma position på bildsensorn oberoende av virkesstyckets geometriska profil. Detta gör att endast en mindre del av bildytan behöver läsas ut och mätningen kan därmed göras med hög frekvens.

30 Vid mätning av profil däremot ligger det i sakens natur att ljuskällans avbildning hamnar i olika positioner beroende på dimension. Man måste härvid kompromissa med bildfönstrets storlek och vinkeln hos ljuskällan för att uppnå olika mätområden och noggrannheter. De största begränsningarna är här att stora bildfönster ger stora datamängder att läsa ut från bildsensorn för vidare bearbetning samt att det åtgår mycket datakraft för att utföra beräkning

på denna stora mängd bilddata.

Vid avsyning av trä är det önskvärt att kombinera detektering av ljusspridning och geometrisk profil. Med kända metoder har det dock i praktiken p.g.a. ovan nämnda begränsningar inte varit möjligt att uppnå tillräcklig mätfrekvens för samtidig inmätning av ljusspridning och profil. Man har därför använt olika ljuskällor för dessa två mätningar och ett problem som då uppstår är att dessa egenskaper i varje givet ögonblick mäts på olika platser. Data från ena mätningen måste därför korrigeras för att spatiellt matcha mätningen från den andra och denna korrigering kan aldrig göras hundra procentig. Ytterligare en uppenbar nackdel är att flera olika ljuskällor innebär en högre systemkostnad.

Uppfinningen

Ifrågavarande uppfinning är ett förfarande för snabb inmätning av ljusspridning och/eller geometrisk profil med en och samma ljuskälla. I praktiken är det en metod för att reducera mängden data på eller i närheten av själva bildsensorn för att därigenom erhålla en hög mätfrekvens givet en begränsad bandbredd till en efterföljande beräkningsenhet. All väsentlig information avseende ljusspridning och/eller geometrisk profil kan sedan återskapas ur det reducerade data.

I det följande skall uppfinningen förklaras utifrån nedanstående figurer. *Fig 1* visar en typisk uppställning med en kamera (1) innehållande en bildsensor och en linjeformig ljuskälla (2) t.ex. en laser. Även andra ljuskällor är dock möjliga: *Fig 2* visar den bild (3) som kameran uppfattar där laserlinjens avbildning illustreras med linjen (4). Antag nu att vi bildar en summabild genom att kolumnvis summera ett antal rader i bilden, t.ex. var tionde, såsom illustreras i *fig 3*. I den resulterande summabilden (5) kommer härvid rad 1 att utgöra summan av raderna 1, 11, 21 o.s.v., rad 2 summan av 2, 12, 22 o.s.v.

Samtidigt som summorna bildas håller man för varje kolumn reda på vid vilken rad ljuskällans avbildning först blev synlig. Det kan t.ex. göras genom att man jämför summan löpande med ett tröskelvärde. Om summan efter addition av ytterligare en rad har passerat tröskelvärdet för en viss kolumn noteras vid vilken position detta skedde. Detta kan t.ex. göras genom att man sparar resultatet av tröskeloperationen i ett bitfält (6), ett för varje kolumn i bilden, där varje bit motsvarar en viss term i summeringen. Om t.ex. den första summan når tröskeln efter rad 31 sätts bit 3 i registret. Om nästa summa når tröskeln vid rad 22 sätts bit 2 o.s.v. Resultatet då alla summeringar är klara blir förutom summabilden en vektor (7) med vardera ett bitfält för varje kolumn. Detta framgår närmare av *fig 4*. Noteras bör dock att

detta bara är ett av flera möjliga sätt att registrera den position då summan nådde en viss nivå. Uppfinningen är på intet sätt beroende av exakt hur detta görs.

Det bör nämnas att som alternativ till summering kan man använda en max-operation där man behåller det största värdet. Detta ger egentligen ett mindre bruskänsligt resultat men kan i gengäld vara mer kostsamt att implementera. Detta är dock beroende på utförandeform. Som ytterligare alternativ kan man också tänka sig andra så kallade Stackfilter-operationer [D4].

Då data skall återskapas i beräkningsenheten utgår man från vektorn med bitfält (7) enligt ovan som ger en grov uppskattning av linjens position. Man kan se det som att bitfältet ger positionen för det delfönster (8) i den ursprungliga bilden som utgörs av summabilden. Endast de delar av ursprungsbilden som innehåller laserlinjen ger ju signifikanta bidrag. Om linjen ligger i skarven mellan två delfönster kommer båda motsvarande bitar i bitfältet att vara ett-ställda såsom illustreras i *fig 4*.

I summabilden kan man sedan detektera exakt vid vilken sensorrad inom summabilden som ljuskällans avbildning var placerad. Om man låter ljuskällans avbildning ha en storlek och form som sträcker sig över flera sensorrader kan man genom att betrakta intensitetsfördelningen (9) i en given kolumn (10) även detektera linjens position med subpixelnoggrannhet (11). Eftersom bildsensorn i praktiken består av diskreta bildpunkter görs beräkningen utifrån en serie av diskreta värden vilket illustreras i *fig 5*. Att på detta sätt bestämma linjens position med hög noggrannhet är väl känt, se exempelvis [D3], även om man i de kända metoderna gör denna beräkning direkt utifrån ursprungsbilden. I vårt fall gör vi beräkningen i summabilden men genom att kombinera detta med information från bitfältet (7) kan vi rekonstruera exakt var i ursprungsbilden linjen var placerad.

På samma sätt som ovan kan man även genom att studera formen på ljuskällans avbildning över ett antal sensorrader mäta ljusspridningen. I ett material som sprider ljus i ytskiktet kommer ljuskällans avbildning skenbart att bli bredare än i ett material utan ljusspridning. Antag att den detekterade intensitetsfördelningen har en form som illustreras i *fig 5*. Ett mått på ljusspridningen kan därmed t.ex. erhållas genom att direkt studera intensiteten i kantområdena (A i *fig 6*), alternativt genom att jämföra ytterområdena med mittområdet (B i *fig 6*) eller den totala intensiteten (A+B). Ett möjligt mått på kantintensiteten är att utgå från den tidigare framräknade positionen (11), som alltså kan ligga mellan två sensorrader. Man förflyttar sig sedan ett förutbestämt avstånd i båda riktningarna och räknar ut, t.ex. genom interpolation, kantintensiteterna i positionerna (12). Även andra mätvärden som på olika sätt beror

2001-10-02

Huvudfoxen Kossan

4

av intensitetsfördelningens form är dock möjliga och uppfinningen är på intet sätt beroende av exakt hur detta görs.

Alternativa utförandeformer

5 Bildandet av summabilden och detekteringen av linjens position kan utföras på ett flertal olika sätt. Ett alternativ är att utnyttja en traditionell bildsensor i kombination med en beräkningsenhet, t.ex. en digital signalprocessor. Om bildsensorn har möjlighet att läsa ut sensorraderna i godtycklig ordning kan bildandet av summabilden och bitfälsvektorn med fördel ske med elektroniska kretsar enligt *fig 7* där en summator (13) adderar innehållet i de olika linjerna som mellanlagras i ett linjeregister (14) medan en tröskelkrets (15) används för grov detektering av linjens position. *Fig 7* är härvid något förenklad i den meningen att tröskelkretsen (15) ser till att det endast är då summan första gången överstiger tröskeln som man erhåller en etta i resultatvektorn (7). I en fördelaktig utförandeform utnyttjas en bildsensor med flera parallella utgångar, t.ex. en Photobit PB1024, där kretsarna (16) i *fig 7* repeteras med en uppsättning för varje utgång såsom illustreras i *fig 8*. Som alternativ till summering kan man även här använda en max-operation.

I ytterligare en fördelaktig utförandeform utnyttjas en bildsensor med inbyggda kretsar för kolumnvis parallell bearbetning av bilddata, t.ex. MAPP2200 och MAPP2500. Dessa kretsar ger dessutom möjlighet att bilda de kolumnvisa summorna genom analog summering av data från olika sensorrader. Förfarandet kan därmed utföras med mycket hög hastighet.

I det ovanstående har endast visats fallet ensidig mätning med en ljuskälla respektive kamera. I praktiken vill man ofta mäta virket från flera sidor varvid man använder en mätuppställning för varje sida. Dessa kan antingen förskjutas relativt varandra så att de mäter i olika positioner i virkets matningsriktning alternativt placeras i samma position. I det senare fallet ser man lämpligen till att planen från ljuskällorna sammanfaller, i annat fall kan man om virket har en oregelbunden form få störningar från de bredvidliggande mätenheternas ljuskällor. Om ljusplanen å andra sidan sammanfaller kan man med fördel placera ljuskällorna så att en enskild yta belyses från flera ljuskällor. T.ex. kan man vrida ljuskällorna i planet så att de belyser virket från 45 graders vinkel. Detta ger såväl en jämnare belysning som en ökad säkerhet eftersom man fortfarande har belysning om en ljuskälla går sönder. Det finns givetvis inte heller något som hindrar att man även i det ensidiga fallet använder flera ljuskällor från olika riktningar inom planet för att uppnå jämnare belysning och ökad säkerhet.

I beskrivningen ovan anges att ljuskällan är linjeformig. En alternativ utförandeform är

2001-10-02

Huvudfaxen Kassa

5

att man ersätter linjen med en serie av punkter i en eller flera rader. Likaså anges i beskrivningen att man mäter på ett virkesstycke. Uppfinningen fungerar givetvis lika bra för mätning av geometrisk profil av och/eller ljusspridning i ett objekt av annan form eller av annat material än trä. Exempel på material är fibermaterial som cellulosa och papper. Uppfinningen skall härvid endast anses begränsad av nedanstående patentkrav.



Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-10-02

Huvudfaxen Kössen

6

PATENTKRAV

1. Förfarande för mätning av ljusspridningen i ytan av ett objekt med en linjeformig ljuskälla och en tvådimensionell bildsensor, *kännetecknat av* att ljuskällan och bildsensorns betraktningsriktning väsentligen ligger i olika icke parallella plan.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, *kännetecknat av* samtidig inmätning av objektets geometriska profil och ljusspridning från samma ljuskälla genom detektering av position respektive intensitetsfördelning för ljuskällans avbildning på bildsensorn i respektive kolumn.

3. Förfarande för reduktion av data för effektiv bestämning av ljusspridning och/eller geometrisk profil, *kännetecknat av* att en summabild bildas bestående av minst tre kolumnvisa summor av vardera minst två sensorrader.

4. Förfarande enligt patentkrav 3, *kännetecknat av* att summeringen sker analogt i själva bildsensorn.

5. Förfarande enligt patentkrav 3, *kännetecknat av* att summeringen ersätts av en max-operation.

6. Förfarande enligt patentkrav 3, *kännetecknat av* att vid den kolumnvisa summeringen information sparas om vid vilken sensorrad avbildningen av ljuskällan först blev synlig.

7. Förfarande för bestämning av geometrisk profil, *kännetecknat av* att positionen för ljuskällans avbildning beräknas grovt utifrån informationen enligt patentkrav 6 samt att positionen för ljuskällans avbildning beräknas med hög noggrannhet genom att studera linjens intensitetsfördelning över de olika raderna i summabilden enligt patentkrav 3.

8. Förfarande för bestämning av ljusspridning, *kännetecknat av* att formen för ljuskällans avbildning detekteras med hög noggrannhet genom att studera linjens intensitetsfördelning över de olika raderna i summabilden enligt patentkrav 3.

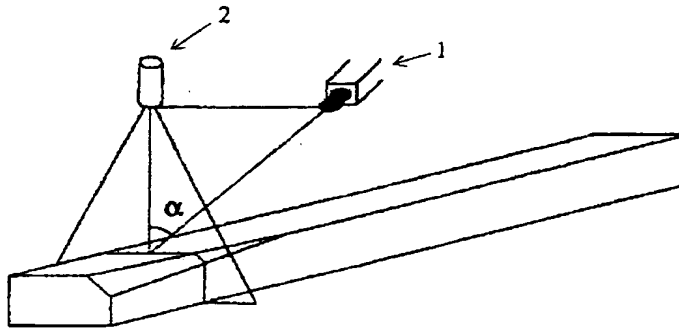
9. Förfarande för samtidig detektering av ljusspridning och geometrisk profil, *kännetecknat av* att förfarandena enligt patentkrav 7 och 8 kombineras.

Ink. t. Patent- och reg.verket

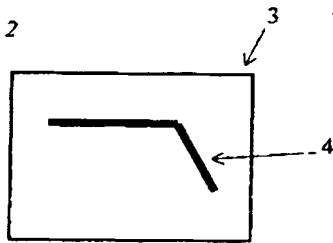
2001-10-02

Huvudfaxen Kassa

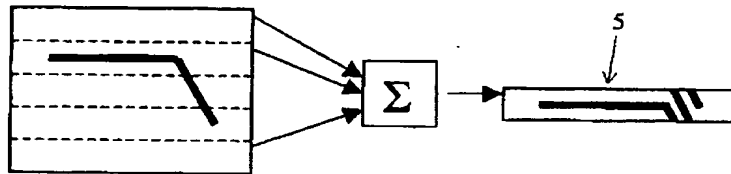
Figur 1



Figur 2



Figur 3

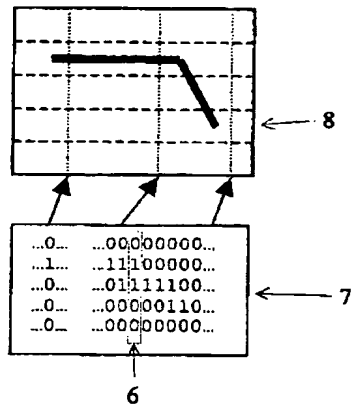


Ink. t. Patent- och reg.verket

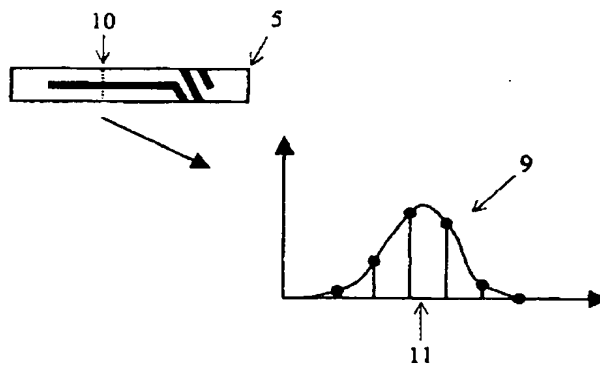
2001-10-02

Huvudfaxen Kassa

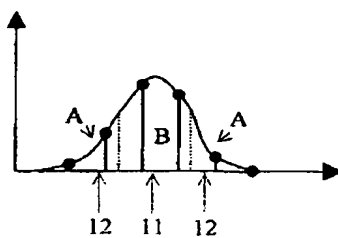
Figur 4



Figur 5



Figur 6

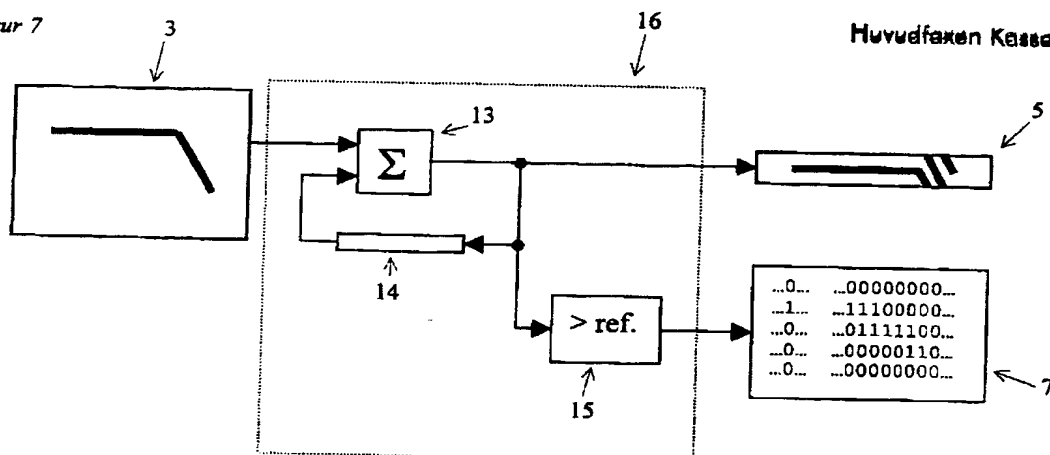


Ink. t. Patent- och reg.verket

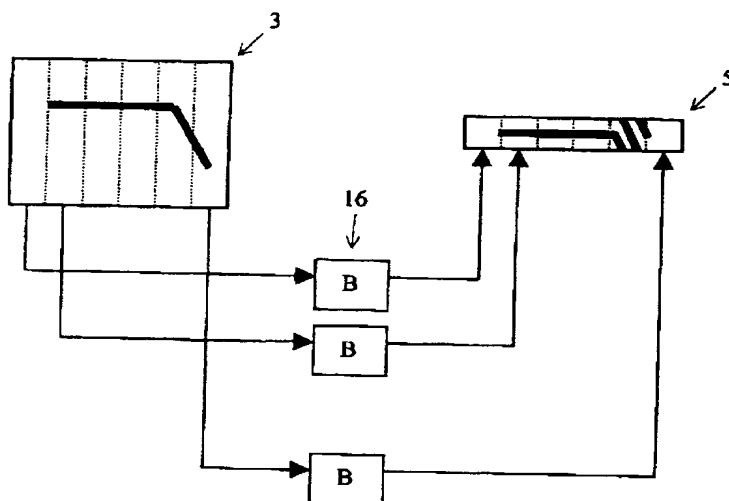
2001-10-02

Huvudfaxen Kassa

Figur 7



Figur 8



SAMMANDRAG

- Förfarande för mätning av geometri och kvalitet hos virke genom samtidig mätning av geometrisk profil och ljusspridning med endast en ljuskälla och en kamera per sida. Ljuskällan belyser virket med en ljuslinje och kameran registrerar bilden av ljuslinjen på virket. Ljuslinjens position på virket ger ett mått på den geometriska profilen medan man ur ljuslinjens form, d.v.s. dess intensitetsfördelning, kan erhålla dels positionen med ökad noggrannhet dels ett mått på ljusspridningen som är olika i defekter, typ kvistar, jämfört med omgivande trä. Genom en kolumnvis periodisk radsummering och ett sparande av information om vid vilken sensorrad i respektive kolumn som ljuslinjen först blev synlig erhålles en stor reduktion av data. Ur denna komprimerade mängd data kan såväl linjens position som intensitetsfördelning i den ursprungliga bilden rekonstrueras.
-